

KARAKTERISASI BAJA *ARMOUR* HASIL PROSES *QUENCHING* DAN *TEMPERING*

Padang Yanuar*, Sri Nugroho, Yurianto

Jurusan Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik UNDIP
Jl. Prof. Sudharto SH Kampus Undip Tembalang Semarang
*e-mail : Padang_yanuar@yahoo.co.id

Abstrak

Baja, keramik, polimer, dan komposit dapat digunakan sebagai material anti peluru (*armour*). Konsep seperti kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan adalah fitur utama untuk ketahanan kinerja balistik dari material *armour*. Diantara semua material, baja adalah yang paling banyak digunakan sebagai material *armour* karena memiliki kombinasi dari kekuatan yang tinggi, kekerasan tinggi, ketangguhan yang baik, mampu las dan kemudahan dalam perlakuan panas. Tujuan penelitian ini akan menjelaskan pengaruh proses *quenching* dan *tempering* terhadap perubahan struktur (komposisi kimia dan struktur mikro) dan sifat mekanik (kekerasan dan uji impak) baja *armour*. Pada pengujian struktur mikro terlihat terjadi perubahan struktur mikro ferrite dan perlite menjadi martensite yang cukup merata sehingga berpengaruh terhadap sifat mekaniknya. Nilai kekerasan baja *armour* proses *quenching* dan *tempering* mengalami kenaikan dari 237 VHN menjadi 530 VHN, untuk uji impak didapatkan peningkatan hasil energy yang diserap dari 101.2 Joule menjadi 124,6 Joule. Penelitian ini menyimpulkan bahwa baja *armour* proses *quenching* dan *tempering* akan merubah struktur mikro ferrite dan perlite menjadi martensite yang akan menyebabkan peningkatan nilai kekerasannya dan nilai impaknya.

Kata kunci: *armour, quenching, tempering.*

1. PENDAHULUAN

Baja *armour* dalam bahasa Indonesia juga dikenal dengan baja tahan peluru, Karakteristik material peluru digambarkan sebagai suatu mikrostruktur yang mempengaruhi sifat fisik-mekanis dan sifat ketahanan tembus peluru (balistik) secara nyata dapat diidentifikasi terhadap mekanisme penyebaran retakannya (Eddy S, 2010). Baja *armour* dalam aplikasinya banyak digunakan sebagai baja perlindungan yang banyak ditemukan untuk aplikasi darat, udara, laut dan pesawat luar angkasa baik untuk aplikasi sipil maupun militer (Karagoz dkk., 2008).

Industri logam nasional diharapkan mampu menghasilkan baja *armour* sebagai komponen dalam pembuatan kendaraan tempur, PT Krakatau Steel telah mampu memproduksi baja jenis *armour* dengan merek dagang KSW 500. Peningkatan mutu ditinjau dari sifat mekanik perlu dilakukan suatu analisa dan studi lebih lanjut untuk mendapatkan performance baja *armour* buatan dalam negeri yang mampu bersaing dengan baja *armour* buatan negara lain, sehingga baja *armour* dalam negeri dapat digunakan sebagai pengganti baja *armour* yang masih harus di impor dari negara lain. Pada penelitian ini akan mengkaji beberapa sifat mekanis bahan *armour*, adapun langkah dalam penelitian dilakukan urutan sesuai dengan langkah sebagai berikut studi literature, hipotesis, pengumpulan data dan kesimpulan.

2. METODE PENELITIAN

Bahan awal yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja *armour* produk PT. Krakatau Steel berbentuk plat dengan ketebalan 10 mm yang pada awal dilakukan pengujian komposisi kimia. Specimen awal dibentuk dengan dimensi 10mm x 10 mm x 50mm dilanjutkan dengan pemanasan pada temperatur austenisasi dengan variasi 825°C, 850°C, 875°C, 900°C dengan lama penahanan pemanasan selama 45 menit, kemudian dilakukan pendinginan cepat (*Quenching*) dalam media air pada temperatur ruang, untuk tahap berikutnya baja dilakukan proses *tempering* pada temperatur 150°C, 175°C, 200°C dengan lama penahanan 45 menit.

Pengujian kimia dilakukan di laboratorium PT. Krakatau Steel, pengujian kekerasan dilakukan laboratorium terpadu Universitas Diponegoro metode yang digunakan metode Vickers hardness tester, pengujian impak dilakukan di laboratorium bahan teknik program diploma teknik mesin Universitas Gajah Mada dengan menggunakan metode charpy dan untuk pengujian struktur mikro juga dilakukan di di laboratorium bahan teknik program diploma teknik mesin Universitas Gajah Mada dengan menggunakan mikroskop optik Olympuss U-MSSP4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Komposisi Kimia

Hasil pengujian komposisi kimia baja armour ditunjukkan pada tabel 1.

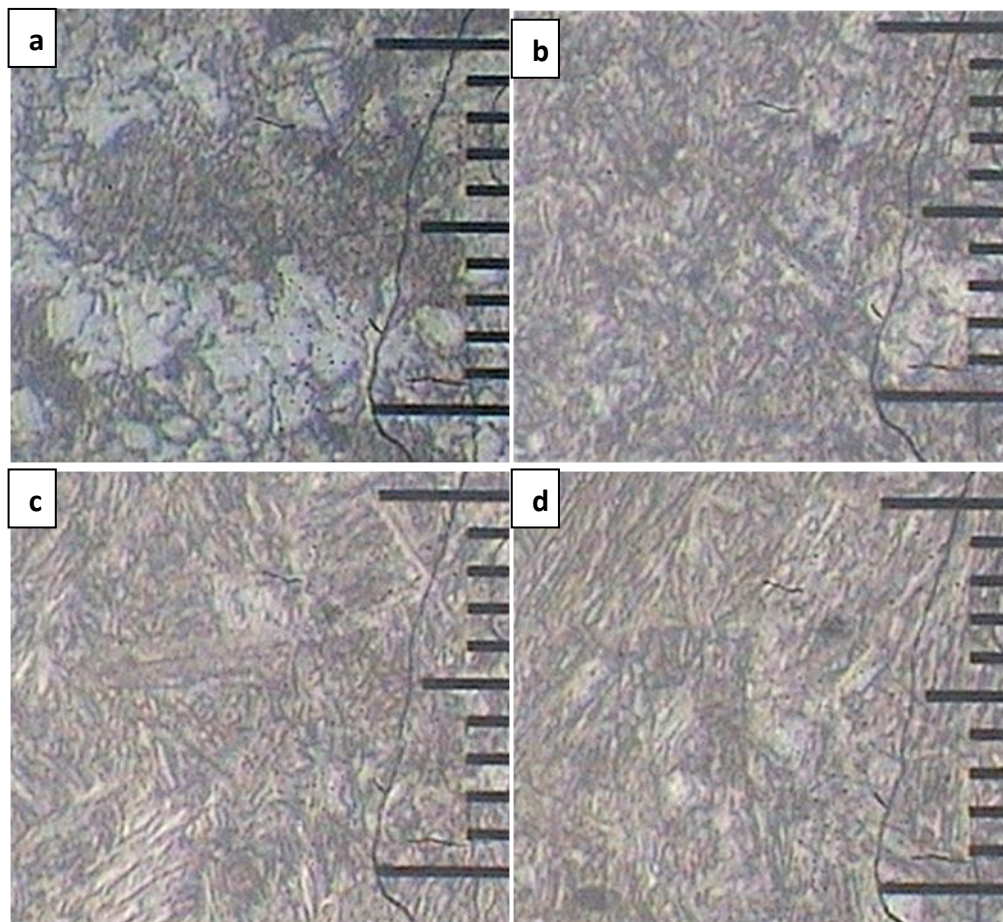
Tabel 1. Komposisi kimia baja armour

Unsur	Chemical composition %
C	0,29342
Si	0,32985
S	0,00810
P	0,01425
Mn	1,41218
Ni	0,27877
Cr	0,55029
Mo	0,19303
V	0,01473
Cu	0,08337
W	0,00951
Ti	0,00439
Sn	0,00339
Al	0,03785
Pb	0,00825
Zr	0,00116
Zn	0,00378
Fe	96,7625

Dilihat dari tabel komposisi kimia baja armour diatas, baja armour tersebut dapat digolongkan kedalam low alloy steel. Dengan melihat syarat bahwa baja dapat digolongkan kedalam Low alloy steel jika unsur paduannya $\leq 8\%$.

3.2 Pengujian Struktur Mikro

Pada gambar 1 menunjukan berbagai foto struktur mikro baja armour hasil proses quenching dengan variasi temperature austenisasi, gambar 1a struktur mikro baja armour tanpa treatment menunjukan struktur mikro ferrite dan pearlite sedangkan untuk gambar 1b, 1c dan 1d yang mengalami treatment kemudian dilakukan proses quenching akan terbentuk struktur martensite yang berbentuk bilah atau lath (Jena dkk., 2009)



Gambar 1. (a) non treatment (b) austenitisasi 825 °C (c) austenitisasi 850 °C (d) austenitisasi 875°C

3.3 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan Vickers microhardnes yang dilakukan di Lab. Terpadu Universitas Diponegoro Semarang.

Tabel 2. Kekerasan mikro baja armour

KODE	V1	V2	V3	V rata-rata
R	232	230.1	250.8	237.6
1.0	516.1	530.8	514	520.3
1.1	493.7	498.5	541.7	511.3
1.2	515	506.8	495	505.6
1.3	523.9	498.8	467.5	496.7
2.0	513.7	516.7	538.4	522.9
2.1	503.8	503	484.7	497.2
2.2	494.1	499.4	502.7	498.7
2.3	487.3	500.9	486	491.4

KODE	V1	V2	V3	V rata-rata
3.0	526.4	528.1	537.9	530.8
3.1	512.7	516.5	521.8	517.0
3.2	496.7	468.5	464.4	476.5
3.3	494	474	474.3	480.8
4.0	517.2	518.8	529.6	521.9
4.1	503.4	497.5	487.1	496.0
4.2	465.5	477.1	465.1	469.2
4.3	422.1	423.4	429.1	424.9

Ket : 1.X : Austenisasi 825 °C

X.0 : Tanpa Tempering

2.X: Austenisasi 850 °C

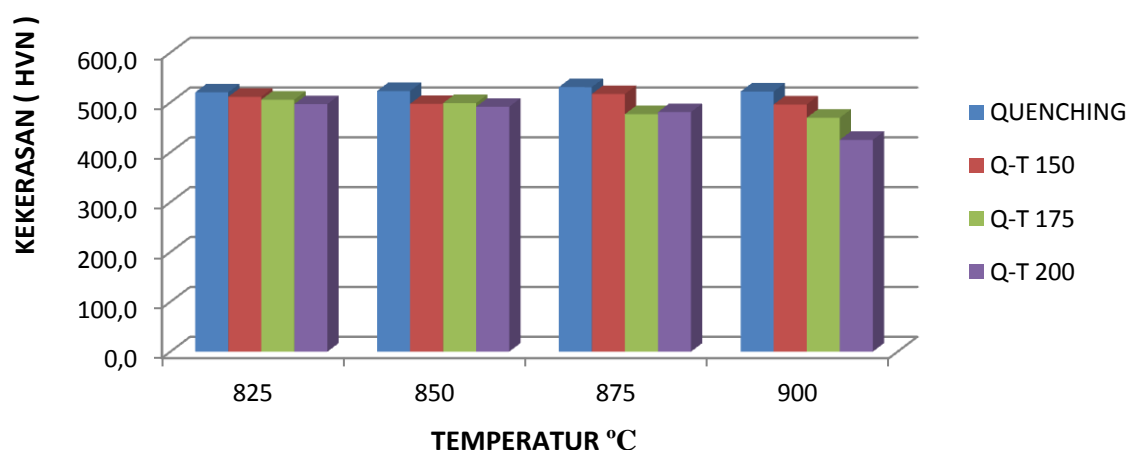
X.1 : Tempering 150 °C

3.X : Austenisasi 875 °C

X.2 : Tempering 175 °C

4.X: Austenisasi 900 °C

X.3 : Tempering 200 °C

Tabel 3. Nilai kekerasan hasil proses quenching dan tempering

Dari hasil penelitian pengujian nilai kekerasan baja armour di dapatkan bahwa nilai kekerasan tertinggi adalah 530 HVN dimana nilai kekerasan ini didapatkan dari proses austenisasi pada temperature 875 °C dan dilakukan quenching tanpa melalui proses tempering.

3.4 Pengujian Impak

Pengujian impak dilakukan di Lab. Bahan Teknik Program Diploma Teknik Mesin Universitas Gajah Mada, standar benda uji mengacu pada ASTM E 23, Type A.

Tabel 4. Hasil uji impak

KODE	Energi terserap (Joule)
R	101.2
1	66.1
1.1	90.5
1.2	87.8
1.3	86.5
2	68.5
2.1	105.3
2.2	103.9
2.3	105.3
3	87.8
3.1	124.6
3.2	119.1
3.3	105.3
4	71.1
4.1	105.3
4.2	108
4.3	106.7

Nilai uji impak didapatkan bahwa baja armour memiliki nilai ketangguhan yang besar, untuk baja armour tanpa proses treatment didapatkan nilai impaknya sebesar 101.2 Joule. Untuk proses quenching dan tempering baja armour yang maksimal dalam penelitian ini adalah pada austenisasi temperature 875 °C dan kemudian dilakukan proses tempering pada temperature 150 °C dengan nilai uji impak sebesar 129,6 Joule.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Komposisi kimia baja armour adalah baja paduan rendah (low alloy steel) dengan kandungan Carbon 0,29 %.
2. Struktur mikro yang terbentuk dari proses quenching dan tempering adalah martensite, dimana struktur martensite ini akan mempengaruhi nilai kekerasan dari material.
3. Nilai kekerasan material mengalami peningkatan kekerasan yang sangat besar dengan dilakukannya proses quenching dimana baja armour tanpa treatment mempunyai kekerasan sebesar 237 VHN dan setelah quenching berubah menjadi 530 VHN. Untuk proses tempering nilai kekerasan material proses quenching mengalami penurunan tetapi tidak terlalu signifikan terjadi penurunan menjadi 490 VHN.
4. Pada pengujian impak didapatkan data bahwa proses quenching dan tempering pada baja armour akan meningkatkan nilai kekerasan dan ketangguhan dari baja, Proses austenisasi pada temperature 875 °C kemudian dilanjutkan dengan proses tempering pada temperature 150 °C memiliki nilai sebesar 124,1 Joule ini terjadi peningkatan dimana baja armour tanpa treatment adalah 101,2 Joule.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, William D. Jr., *An Introduction Material Science And Engineering seven Edition*, John Wiley & sonc, inc., Canada, 2007.
- Eddy S. Pengaruh Manufactur Terhadap Performance Material Armour Untuk Ranpur. Badan penelitian dan pengembangan kementrian pertahanan; Jakarta 2010.
- Jena PK, Mishra B, Ramesbabu M, Babu A, Singh AK, Sivakumar K. *Effect Of Heat Treatment On Mechanical And Ballistic Properties Of High Strength Armour Steel*. International Journal Of Impact Engineering 2009;37:242-249.
- Joseph, R. Davis, *Heat Treating*, ASM Handbook, USA, 1991.
- Karagoz, S., Atapek, H., Yilmaz, A. *Microstructural Characterization And Effects On Mechanical Properties Of Boron Adde Armour Steel*. 13th International Conference On Applied mechanics And Mechanical Engineering, cairo 2008.
- Maweja K, Stumpf W, Den Berg NV. *Characteristic Of Martensite As a Function Of The Ms Temperature In Low Carbon Armour Steel Plates*. Material science and engineering 2008;519:121-127.